



Die Erfindung betrifft ein Sperrventil zur Durchflußmengenbegrenzung für eine Brennkraftmaschine mit Kraftstoffeinspritzvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solches Sperrventil ist in der DE-OS 43 44 190 offenbart.

Ein wesentliches Entwicklungsmotiv für Kraftstoffeinspritzvorrichtungen mit Hochdruck-Kraftstoffspeichern, also sogenannten Speichereinspritzsystemen, liegt in der sehr variabel steuerbaren Einspritzcharakteristik aufgrund der Verwendbarkeit hierfür besonders geeigneter, elektromagnetisch steuerbarer Einspritzventile sowie der flexiblen Anpassung an die jeweiligen Motorbetriebserfordernisse. Bei konventionellen, von einer Nockenwelle getriebenen Kraftstoffeinspritzvorrichtungen wird hingegen die Einspritzcharakteristik vom Nockenhub geprägt, weshalb Einspritzzeitpunkt und Einspritzdauer nur beschränkt variierbar sind. Elektronisch gesteuerte Speichereinspritzsysteme erlauben somit einen kraftstoffeffizienten und schadstoffarmen Betrieb von Dieselmotoren.

Bei einem, wie in der eingangs erwähnten Offenlegungsschrift, gezeigten Speichereinspritzsystem wird ein Hochdruck-Kraftstoffspeicher von einer Hochdruckpumpe mit Kraftstoff auf ein gewünschtes Druckniveau aufgepumpt. Über Förderleitungen sind die zylinderweisen Einspritzventile mit dem Hochdruckspeicher verbunden. Soll zu einer bestimmten Kolbenstellung der Brennkraftmaschine eine Einspritzung erfolgen, dann wird über die Einspritzventile der Durchfluß vom Kraftstoffspeicher zu den zylinderseitigen Einspritzdüsen des Einspritzventils freigegeben und bei geforderter Beendigung der Einspritzung wieder gesperrt. Die Steuerung dieses Vorgangs erfolgt über eine elektronische Regeleinheit, die u. a. von Zustandsgrößen der Brennkraftmaschine beaufschlagt wird.

Bei Versagen beispielsweise eines der Einspritzventile besteht die Gefahr, daß die Einspritzdüsen fortdauernd in den Zylinderraum des Motors Kraftstoff einspritzen. Dies könnte Schädigungen des betreffenden Motorzylinders zur Folge haben. Zudem wird der Hochdruck-Kraftstoffspeicher derart entladen, daß die Funktionsfähigkeit der anderen, an den Kraftstoffspeicher angeschlossenen Einspritzventile gestört werden kann, so daß die anderen Motorzylinder in ihrer Funktion ebenfalls beeinträchtigt sind. Zur Lösung dieses Problems wird in der Offenlegungsschrift ein stromauf der Einspritzventile angeordnetes Sperrventil zur Durchflußmengenbegrenzung vorgeschlagen, welches einen in einer Ventilkammer zwischen einer Schließ- und Offenstellung längsverschiebbaren Kolben aufweist, der unter Einwirkung des Förderdruckes im wesentlichen die zur Einspritzung kommende Kraftstoffeinspritzmenge verdrängt. Wesentlicher Vorteil des Vorschlages ist, daß bei anhaltendem Druckverlust stromabwärts des Sperrventils die Kraftstoffzuführung zum schadhaften Einspritzventil nahezu verzugslos unterbrochen wird, so daß die Leckage ohne weitere Folgen für die übrigen Einspritzkomponenten bleibt. Sollte jedoch schon ein Injektor während des Startvorganges der Brennkraftmaschine undicht sein, so ist die Funktion des Sperrventils in Frage gestellt, da beim Starten die Pumpendrehzahl und damit die Fördermenge so gering ist, daß diese durch die Rücklaufdröseln des Stellelements hindurchfließt, ohne dabei eine Druckdifferenz aufzuweisen, die groß genug wäre, um das Stellelement gegen die Kraft der Rückstellfeder in Schließstellung zu drücken. Auf-

grund dieser Fehlfunktion könnte der geförderte Kraftstoff in die Brennräume des Motors einfließen, ohne daß dieser anspringen kann, da der Einspritzdruck zu niedrig bleibt.

Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein gattungsgemäßes Sperrventil anzugeben, welches ein Anlaufen der Brennkraftmaschine auch bei schadhafte offenstehenden Einspritzventilen gewährleistet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung des Stellelements mit einem Flächenverhältnis zwischen der bei Ruhestellung der druckbeaufschlagten Teilfläche des Schließkopfes gegenüber der bei Schließ- oder Zwischenstellung druckbeaufschlagten Gesamtfläche, beim Starten der Maschine ein Öffnen des Stellelements aus der Ruhestellung erst dann erfolgt, wenn an der Teilfläche ein Druck anliegt, der ein Verschieben des Stellelements gegen die Federkraft ermöglicht. Hierdurch ist der notwendige Druck zum Bewegen des Sperrventils aus der Ruhestellung deutlich höher als der zum Verschieben des Stellelements aus einer Zwischenstellung heraus notwendige Druck. Beim Starten des Motors wird daher zunächst kein Kraftstoff zu den Einspritzventilen fließen bis die aus dem zulaufseitigen Kraftstoffdruck resultierende Kraft die Schließkraft des Sperrventils überschreitet. Der Druck ist nun so hoch, daß im Schadensfall die aus der druckbeaufschlagten Gesamtfläche resultierende Druckkraft groß genug ist, um das Stellelement in Schließstellung zu bewegen. Der Kraftstoffdurchfluß kann somit auch während des Startvorganges der Brennkraftmaschine zuverlässig unterbrochen werden ohne daß der Startvorgang der übrigen Zylinder gestört wäre.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 13.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Schema einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung für eine Brennkraftmaschine in Speichereinspritzausführung,

Fig. 2a einen Längsschnitt eines Sperrventils bei Ruhestellung des Stellgliedes,

Fig. 2b einen Längsschnitt des Sperrventils nach Fig. 2a bei Zwischenstellung des Stellgliedes,

Fig. 2c einen Längsschnitt des Sperrventils nach Fig. 2a bei Schließstellung des Stellgliedes,

Fig. 3a einen Längsschnitt eines Sperrventils in alternativer Ausführung bei Ruhestellung des Stellgliedes,

Fig. 3b einen Längsschnitt des Sperrventils nach Fig. 3a bei einer der Ruhestellung nahegelegenen Zwischenstellung des Stellgliedes,

Fig. 3c einen Längsschnitt des Sperrventils nach Fig. 3a bei Zwischenstellung des Stellgliedes mit geöffneter Nut-Steuerkanten-Anordnung,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Stellgliedes nach Fig. 3a und

Fig. 5 eine kopfseitige Ansicht des Stellgliedes nach Fig. 3a.

Die Kraftstoffversorgung einer als Dieselmotor ausgeführten Brennkraftmaschine 1 erfolgt über eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2, wie in Fig. 1 schematisch für einen Zylinder 3 der Maschine 1 gezeigt. Die Kraftstoffeinspritzung bei einem Dieselmotor erfolgt intervallweise jeweils separat für einen Zylinder 3, wo-

bei die Zeitpunkte des Einspritzbeginns und des -endes sowie der Einspritzmenge bei einem gegebenen Einspritzdruck von einer elektronischen Regeleinheit 4 gesteuert wird. Hierzu werden der Regeleinheit 4 Betriebsgrößen des Motors und die gegebene Gashebelstellung zugeführt.

Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2 umfaßt eine Hochdruck-Kraftstoffeinspritzpumpe 5 zur kontinuierlichen Befüllung eines Kraftstoffspeichers 6 und je Zylinder ein Einspritzventil 7 und ein Sperrventil 8. Der Einfachheit halber ist das Einspritzventil 7 beispielhaft für nur einen Zylinder 3 dargestellt.

Während des Betriebes wird kontinuierlich mit einer Niederdruck-Kraftstoffpumpe 9 Kraftstoff aus dem Kraftstofftank 10 gefördert und dem Kraftstoffspeicher 6 zugeführt. Die zwischen der Niederdruck-Kraftstoffpumpe 9 und dem Hochdruck-Kraftstoffspeicher 6 angeordnete, von der Brennkraftmaschine 1 angetriebene Hochdruck-Kraftstoffpumpe 5 sorgt für das geforderte Druckniveau im Kraftstoffspeicher 6. Je nach Auslegung der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 2 beträgt der Druck im Kraftstoffspeicher 6 1000 bar und mehr. Das Volumen des Kraftstoffspeichers 6 beträgt ein Vielfaches der Kraftstoffeinspritzmenge je Einspritzintervall, etwa die Hundertfache Menge. Über weitere Förderleitungen 11 wird der unter Hochdruck stehende Kraftstoff den Einspritzventilen 7 zugeführt, wo er dann nach Öffnung der Einspritzventile 7 über die zylinderseitigen Einspritzdüsen 12 der Einspritzventile 7 zur Verbrennung mit der in den Zylindern 3 befindlichen komprimierten Luft eingespritzt wird.

Kommt es nun während des Betriebes zu einem Schadensfall, wie zu einer Leckage stromabwärts des Sperrventils 8, wie beispielsweise ein fehlerhaft offenstehendes Einspritzventil 7, so würde kontinuierlich Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher 6 in den Zylinder 3 einströmen, so daß sich der Kraftstoffspeicher 6 recht bald entleert und die Funktion der Einspritzvorrichtung 2 bei der Versorgung der übrigen noch funktionsfähigen Zylinder 3 gefährden würde. Um den Ausfall auf einen Zylinder 3 beschränken zu können, ist zur Durchflussmengenbegrenzung jeweils zwischen den Einspritzventilen 7 und dem Kraftstoffspeicher 6 ein Sperrventil 8 zwischengeschaltet. Die Sperrventile 8 bewirken, daß während eines Einspritzintervalls nur eine bestimmte Kraftstoffmenge zu den Einspritzventilen 7 fließen kann. Ein Einspritzintervall ist charakterisiert durch einen Druckabfall, welcher entweder während des Einspritzvorganges oder im Leckagefall stromabwärts des Sperrventils 8 auftritt.

Die Fig. 2a, 2b und 2c zeigen die Ausführung eines Sperrventils 8 mit einem von einer Druckfeder 13 belasteten becherförmigen Stellelement 14. Das in der zylindrischen Ventilkammer 15 des Sperrventils 8 zwischen einer Schließ- und Ruhestellung längsverschiebbliche Stellelement ist in Fig. 2a in seiner Ruhestellung dargestellt.

Die Ventilkammer 15 ist in einem becherförmigen Ventilgehäuse 16 sacklochartig ausgeführt, wobei die Ventilkammer 15 an ihrem einen Ende einen pumpen- bzw. zulaufseitigen Anschluß 17a zur Verbindung mit der Förderleitung 11 aufweist. An ihrem gegenüberliegenden Ende wird die Ventilkammer 15 von einem Gehäusedeckel 18 begrenzt, der mittels einer Überwurfmutter 19 mit dem Ventilgehäuse 16 verspannt ist. An die Ventilkammer 15 angrenzend, weist der Gehäusedeckel 18 zur Aufnahme der Druckfeder 13 einen als Stufenbohrung ausgeführten Federsitz 20 auf. Die

schraubenförmige, in Axialrichtung ausgerichtete Druckfeder 13 liegt somit mit ihrem einen Ende am Federsitz 20 auf und drückt mit ihrem anderen Ende gegen den Boden 21 des Stellelements 14. Dabei ist das tassenförmig ausgebildete Stellelement mit seiner Öffnungsseite zum Gehäusedeckel 18 hin ausgerichtet und umstülpt die Druckfeder 13 ein Stück weit. Des weiteren weist der Gehäusedeckel 18 einen Anschluß 17b auf, welcher in die Ventilkammer 15 mündet und diese mit der einspritzventil- bzw. ablaufseitigen Förderleitung 11 verbindet.

Für eine definierte Schließ- und Ruhestellung des Stellelements 14 weist die in Kammerlängsrichtung durchströmte Ventilkammer 15 an ihrem zulauf- und ablaufseitigen Ende Ventilsitze 22a bzw. 22b auf, die einerseits im Ventilgehäuse 16 und andererseits im Gehäusedeckel 18 ausgebildet sind.

Wie in der Ruhestellung gemäß Fig. 2a zu erkennen, sitzt das Stellelement 14 mit seinem zulaufseitig ausgebildeten Schließkopf 23 am zulaufseitigen, konisch ausgebildeten Ventilsitz 22a auf, so daß zunächst das Sperrventil 8 geschlossen ist und Kraftstoff nicht in die Ventilkammer 15 eintreten kann. Kommt es nun einspritzseitig zu einem Druckabfall aufgrund des einsetzenden Einspritzvorganges oder eines Leckagefalles, so bewegt sich das kolbenartige Stellelement 14 gegen die Kraft der Druckfeder 13 zum ablaufseitigen Ventilsitz 22b hin. Nachdem im Einspritzfall die erforderliche Kraftstoffmenge in den Zylinder 3 eingespritzt wurde, schließt das Einspritzventil 7 den Kraftstoffdurchgang zum Zylinder 3, so daß das Stellelement 14 in einer Zwischenstellung zwischen Schließ- und Ruhestellung, wie in Fig. 2b gezeigt, zum Stehen kommt und schließlich aufgrund des wieder ansteigenden Kraftstoffdruckes stromabwärts des Stellelements 14 und unter der Kraftwirkung der Druckfeder 13 das Stellelement 14 wieder in Richtung der Ruhestellung zurückbewegt wird.

Infolge einer ersten Drossel 24, die im Ausführungsbeispiel gem. den Fig. 2a bis 2c als Radialspiel zwischen dem kolbenartigen Stellelement 14 und der zylindrischen Ventilkammer 15 ausgeführt ist, verbleibt während des Zurückgleitens eine Verbindung zwischen den beiden Enden der Ventilkammer 15, so daß Kraftstoff an der Mantelfläche 30 des Stellelements 14 entlang ablaufseitig in die Ventilkammer 15 nachströmen kann. Je nach Dimensionierung der ersten Drossel 24 kann Einfluß genommen werden auf die Rückstellgeschwindigkeit des Stellelements 14.

Hält der Druckabfall aufgrund einer Leckage einspritzseitig an und strömt über die maximale Einspritzmenge hinaus Kraftstoff ab, so kommt das Stellelement 14 mit seiner am Umfangsrand 25 ausgebildeten Dichtfläche am deckelseitigen Ventilsitz 22b, wie in Fig. 2c zu sehen, zur Anlage. Das Stellelement 14 unterbricht somit ein weiteres Nachströmen von Kraftstoff, indem es zum einen in seiner Schließstellung keine Verdrängungsbewegung mehr ausführen kann und zum anderen durch das am gesamten Umfangsrand 25 dichte Anliegen am Ventilsitz 22b, wodurch die Verbindung unterbrochen wird, so daß Kraftstoff nicht mehr durch die erste Drossel 24 nachströmen kann.

Um die Funktion des Sperrventils auch während des Startvorgangs der Brennkraftmaschine 1 sicherzustellen, weist das Stellelement 14 einen Schließkopf 23 mit gestuften Querschnitten auf. Hierzu weist der Schließkopf 23 zulaufseitig eine senkrecht zur Ventilachse sich erstreckende Stirnfläche 26 auf, die kleiner ist als die in Zwischenstellung druckbeaufschlagbare Gesamtfläche.

Diese ergibt sich aus dem Außendurchmesser d_A des Stellelements 14. Aufgrund dieser Stellung des Stellelements 14 wird vermieden, daß während des Startvorganges schon ein relativ geringer Kraftstoffdruck ausreicht, das Stellelement 14 in eine Zwischenstellung zu bewegen, aus der heraus in einem Schadensfall jedoch die Schließstellung aufgrund des geringen Kraftstoffdruckes nicht erreichbar ist. Unter derartigen Bedingungen würde das Stellelement 14 in einer Zwischenstellung verharren, und Kraftstoff ungehindert über die Drossel 24 das Sperrventil 8 passieren. Um dies zu vermeiden, wird während des Anlaßvorganges das in Ruhestellung befindliche Stellelement 14 nur über eine Teilfläche, nämlich die Stirnfläche 26 mit Kraftstoffdruck beaufschlagt. Diese ist in ihrem Größenverhältnis zur Gesamtfläche sowie die Federkennlinie der Druckfeder 13 derart dimensioniert, daß das Stellelement 14 erst bei einem Kraftstoffdruck öffnet, welcher das Stellelement 14 im Leckagefall in seine Schließstellung zu bewegen vermag. Hebt nämlich die im Anschluß an die Stirnfläche 26 ausgebildete Dichtfläche 27 vom zulaufseitigen Ventilsitz 22 ab, so wird die am Sperrventil 14 wirksame Druckfläche, bestehend aus der Stirnfläche 26, der Dichtfläche 27 und einer konisch auslaufenden, in den Außendurchmesser übergehenden Restfläche 28, beaufschlagt. Aufgrund der nun voll druckbeaufschlagten Gesamfläche ergibt sich eine erhöhte Druckkraft, die die entgegengerichtete Federkraft zu überwinden vermag.

Ein zweites Ausführungsbeispiel ist in den Fig. 3a bis 3c sowie in den Fig. 4 und 5 gezeigt. Bei dem dort dargestellten Sperrventil 108 ist die erste Drossel 124a, welche in Zwischenstellung des Stellelements 114 die kraftstoffführende Verbindung zwischen den beiden Enden der Ventilkammer 115 schafft, wie in den Fig. 4 und 5 dargestellt, als eine in axialer Richtung verlaufende Nut 129 in der Mantelfläche 130 des Stellelements 114 ausgeführt. Diese erste Drossel 124a, welche diametral gegenüberliegend an der Mantelfläche 130 ein weiteres Mal ausgeführt ist, mündet ablaufseitig in eine im Querschnitt segmentförmig ausgebildete erste Aussparung 131a, die mit einer Steuerkante 132 vom Umfangsrand 125 beabstandet endet. In Umfangsrichtung zu den ersten Drosseln 124a beabstandet, ist ein Paar zweiter Drosseln 124b an der Mantelfläche 130 vorgesehen, die eine zweite kraftstoffführende Verbindung zwischen den beiden Enden der Ventilkammer 115 schaffen. Auch diese zweite Drosseln 124b münden ablaufseitig in eine segmentförmige, zweite Aussparung 131b, die in axialer Richtung ausgerichtet und am Umfangsrand 125 ablaufseitig in die Ventilkammer 115 mündet.

Wie in den Fig. 3a bis 3c zu sehen, ist in die Ventilkammerwandung 133 eine Umfangsnut 134 eingearbeitet, welche je nach Stellung des Stellelements 114 die ersten mit den zweiten Aussparungen 131a bzw. 131b kraftstoffführend verbindet. Die Steuerkante 132 und die Umfangsnut 134 sind dabei derart axial positioniert, daß bei Ruhestellung des Stellelements 114 die kraftstoffführende Verbindung zwischen den beiden Enden der Ventilkammer 115 gesperrt ist, indem ein Durchfließen von Kraftstoff von der ersten Aussparung 131a über die Umfangsnut 134 in die zweite Aussparung 131b unterbunden ist.

In Fig. 3b ist das Stellelement 114 in einer Zwischenstellung gezeigt, bei dem es sich kurz vor bzw. kurz nach der Ruhestellung befindet. In dieser Zwischenstellung überstreicht die Steuerkante 132 den zulaufseitigen Rand der Umfangsnut 134, so daß bei weiterer Bewegung in Richtung Schließstellung die Verbindung zwi-

schen den beiden Aussparungen 131a und 131b geöffnet wird, wie dies in Fig. 3c zu sehen ist. Beim Rücklauf des Stellelements 114 aus einer Zwischenstellung, wie in Fig. 3c gezeigt, in Richtung Ruhestellung, verzögert sich die Rücklaufgeschwindigkeit des Stellelements 114, sobald die Nut-Steuerkanten-Anordnung 129, 132 die kraftstoffführende Verbindung über die erste Drossel 124a sperrt, da sich die Durchflußgeschwindigkeit von Kraftstoff aus dem einen Ende in das andere Ende der Ventilkammer 115 verringert. Die Drosselquerschnitte der ersten und zweiten Drossel 124a bzw. 124b sind so aufeinander abgestimmt, daß im regulären Betriebsfall die Ruhestellung nicht erreicht wird, sondern das Stellelement 114 zwischen einer zulauf- und ablaufseitigen Zwischenstellung hin- und herpendelt. Hierdurch wird vermieden, daß aus dem Öffnungsvorgang beim Ablösen aus der Ruhestellung entstehende Druckstöße das Einspritzverhalten nicht negativ beeinflussen.

Ein weiteres, die Funktionsfähigkeit des Sperrventils 108 sicherstellendes Merkmal ist in der Ausbildung einer dritten Drossel 124c im Schließkopf 123 zu sehen. Diese in der Stirnfläche 126 mündende dritte Drossel 124c ist als Drosselbohrung ausgeführt, die ablaufseitig in einer querverlaufenden Bohrung 135 mündet. Diese Bohrung 135 wiederum mündet mit ihren beiden Enden bezüglich der Dichtfläche 127 stromabwärts in die Ventilkammer 115, so daß in Ruhestellung des Stellelements 114 gemäß Fig. 3a eine Verbindung zwischen dem zulaufseitigen Anschluß 117a und der Ventilkammer 115 über die dritte Drossel 124c besteht. Die dritte Drossel 124c ermöglicht eine Entlüftung der kraftstoffführenden Teile stromabwärts des Sperrventils 108 während des Startvorganges der Brennkraftmaschine 1. Noch in Ruhestellung des Stellelements 114 kann Kraftstoff über die zweite und dritte Drossel 124b bzw. 124c zum ablaufseitigen Einschluß 117b fließen, so daß dort u. U. vorhandene Luft durch den nachfließenden Kraftstoff verdrängt werden kann, ohne daß das Stellelement 114 aufgrund der Kompressibilität der Luft schon während des Anlaßvorganges in seine Schließstellung fällt, so daß ein Starten der Maschine 1 ungewollt unterbunden wäre.

Bezugszeichenliste

- 1 Brennkraftmaschine
- 2 Kraftstoffeinspritzvorrichtung
- 3 Zylinder
- 4 Regeleinheit
- 5 Kraftstoffeinspritzpumpe
- 6 Kraftstoffspeicher
- 7 Einspritzventil
- 8; 108 Sperrventil
- 9 Niederdruck-Kraftstoffpumpe
- 10 Kraftstofftank
- 11 Förderleitung
- 12 Einspritzdüse
- 13 Druckfeder
- 14; 114 Stellelement
- 15; 115 Ventilkammer
- 16 Ventilgehäuse
- 17a; 117a Anschluß, zulaufseitig
- 17b; 117b Anschluß, ablaufseitig
- 18 Gehäusedeckel
- 19 Überwurfmutter
- 20 Federsitz
- 21 Boden
- 22a Ventilsitz, zulaufseitig

22b; 122b Ventilsitz, ablaufseitig
 23; 123 Schließkopf
 24; 124a erste Drossel
 124b zweite Drossel
 124c dritte Drossel
 25; 125 Umfangsrand
 26; 126 Stirnfläche
 27; 127 Dichtfläche
 28; 128 Restfläche
 129 Drosselnut
 30; 130 Mantelfläche
 131a erste Aussparung
 131b zweite Aussparung
 132 Steuerkante
 33; 133 Ventilkammerwandung
 134 Umfangsnut
 135 Bohrung
 36 Drosselspalt
 A Ventilachse
 d_A Außendurchmesser

Patentansprüche

1. Sperrventil für eine Brennkraftmaschine (1) mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (2), das in einer Förderleitung (11) zwischen einer Kraftstoffeinspritzpumpe (5) und einem Kraftstoffeinspritzventil (7) eingesetzt ist, und eine zylindrische Ventilkammer (15, 115) aufweist, die jeweils an ihren beiden gegenüberliegenden Enden an die Förderleitung (11) angeschlossen ist und in der ein Stellelement (14, 114)
 - a) zwischen einer einspritzseitigen Schließ- und einer pumpenseitigen Ruhestellung in der Ventilkammer (15, 115) axial beweglich geführt ist,
 - b) zumindest eine erste Drossel (24, 124a) aufweist, über die in Zwischenstellung des Stellelements (14, 114) eine kraftstoffführende erste Verbindung zwischen beiden Enden der Ventilkammer (15, 115) erfolgt,
 - c) mit einer in Richtung Ruhestellung wirkenden Feder (13) belastet ist,
 - d) am zulaufseitigen Ende einen Schließkopf (23, 123) mit Druckfläche (26, 27, 28; 126, 127, 128) aufweist, wobei in Ruhestellung eine Teilfläche (26, 126) mit pumpenseitigem Kraftstoffdruck beaufschlagt ist, die geringer ist als die bei Schließ- oder Zwischenstellung beaufschlagte Gesamtfläche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Flächenverhältnis zwischen der bei Ruhestellung druckbeaufschlagten Teilfläche (26, 126) und der bei Schließ- oder Zwischenstellung druckbeaufschlagten Gesamtfläche derart gewählt ist, daß bei Starten der Maschine (1) ein Öffnen des Stellelements (14, 114) aus der Ruhestellung dann erfolgt, wenn an der Teilfläche ein Druck anliegt, der ein Verschieben des Stellelements (14, 114) im Schadensfall bis zur einspritzseitigen Schließstellung gegen die Federkraft ermöglicht.
2. Sperrventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellelement (114) zumindest eine zweite Drossel (124b) aufweist, die in einer Zwischenstellung des Stellelements (114) eine zweite kraftstoffführende Verbindung zwischen beiden Enden der Ventilkammer (115) schafft, wobei die erste Verbindung über die erste Drossel (124a) kurz vor

Erreichen der Ruhestellung des Stellelements (114) gesperrt wird.

3. Sperrventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Öffnen und Sperren der ersten Verbindung über eine im Kontaktbereich zwischen Stellelement (114) und Ventilkammerwandung (133) ausgebildete, zusammenwirkende Nut-Steuerkanten-Anordnung (134, 132, 131a, 131b) erfolgt.

4. Sperrventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Verbindung jeweils von einer mit der ersten bzw. zweiten Drossel (124a bzw. 124b) in Verbindung stehenden, ersten und zweiten Aussparung (131a und 131b) gebildet wird, die sich mit axialer Ausdehnung an der Mantelfläche (130) des Stellelements (114) erstrecken, wobei die zweite Aussparung (131b) ablaufseitig in die Ventilkammer (115) mündet und in die Wandung (133) der Ventilkammer eine mit der ersten und zweiten Aussparung (131a, 131b) kommunizierende Umfangsnut (134) eingearbeitet ist, die bei Zwischenstellung und bis kurz vor Erreichen der Ruhestellung über die erste Aussparung (131a) mit der ersten Drossel (124a) in Verbindung steht.

5. Sperrventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und/oder zweite Drossel (24; 124a bzw. 124b) durch einen zwischen der Ventilkammerwandung (33, 133) und dem Stellelement (14, 114) erstreckenden Drosselspalt (36) gebildet wird.

6. Sperrventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und/oder zweite Drossel (124a, 124b) als eine an der Wandung (133) der zylindrischen Ventilkammer (115) und/oder an der Mantelfläche (130) des Stellelements (114) erstreckende Drosselnut (129) ausgeführt ist.

7. Sperrventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und/oder zweite Aussparung (131a, 131b) einen segmentförmigen Ausschnitt bildet.

8. Sperrventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellelement (14) zwei in axialer Richtung voneinander beabstandete, den Umfang umfassende Führungsringe aufweist, die dicht an der zylindrischen Wandung (133) der Ventilkammer anliegend das Stellelement (14) führen, wobei die Ringe als erste und/oder zweite Drossel (24) dienende Unterbrechungen aufweist.

9. Sperrventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckfläche am Schließkopf (23, 123) eine die Teilfläche ausbildende Stirnfläche (26, 126), eine Restfläche (28, 128) und eine dazwischenliegende Ventilsitz-Dichtfläche (27, 127) aufweist, die die druckbeaufschlagbare Gesamtfläche bilden.

10. Sperrventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkopf (123) eine weitere Drossel (124c) aufweist, die bei Ruhestellung des Stellelements (114) eine kraftstoffführende Verbindung beidseits der Dichtfläche (127) schafft.

11. Sperrventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Drossel (124c) in ihrem Drosselquerschnitt derart ausgebildet ist, daß bei störungsfreiem Betrieb der Einspritzvorrichtung (2) ein Entlüften bzw. Befüllen der stromabwärtigen Förderleitung (11) während des Startvorgangs

der Maschine (1) erfolgt.

12. Sperrventil nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Resonanzfläche (28, 128) und/oder Dichtfläche (27, 127) als konisch verlaufender Abschnitt des Schließkopfes (23, 123) ausgebildet sind.

13. Sperrventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrventil (108) neben der ersten Drossel (124a) die zweite und die weitere, dritte Drossel (124b und 124c) aufweist, wobei für deren Durchflußmengen q gilt: $q_1 > q_2 > q_3$.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

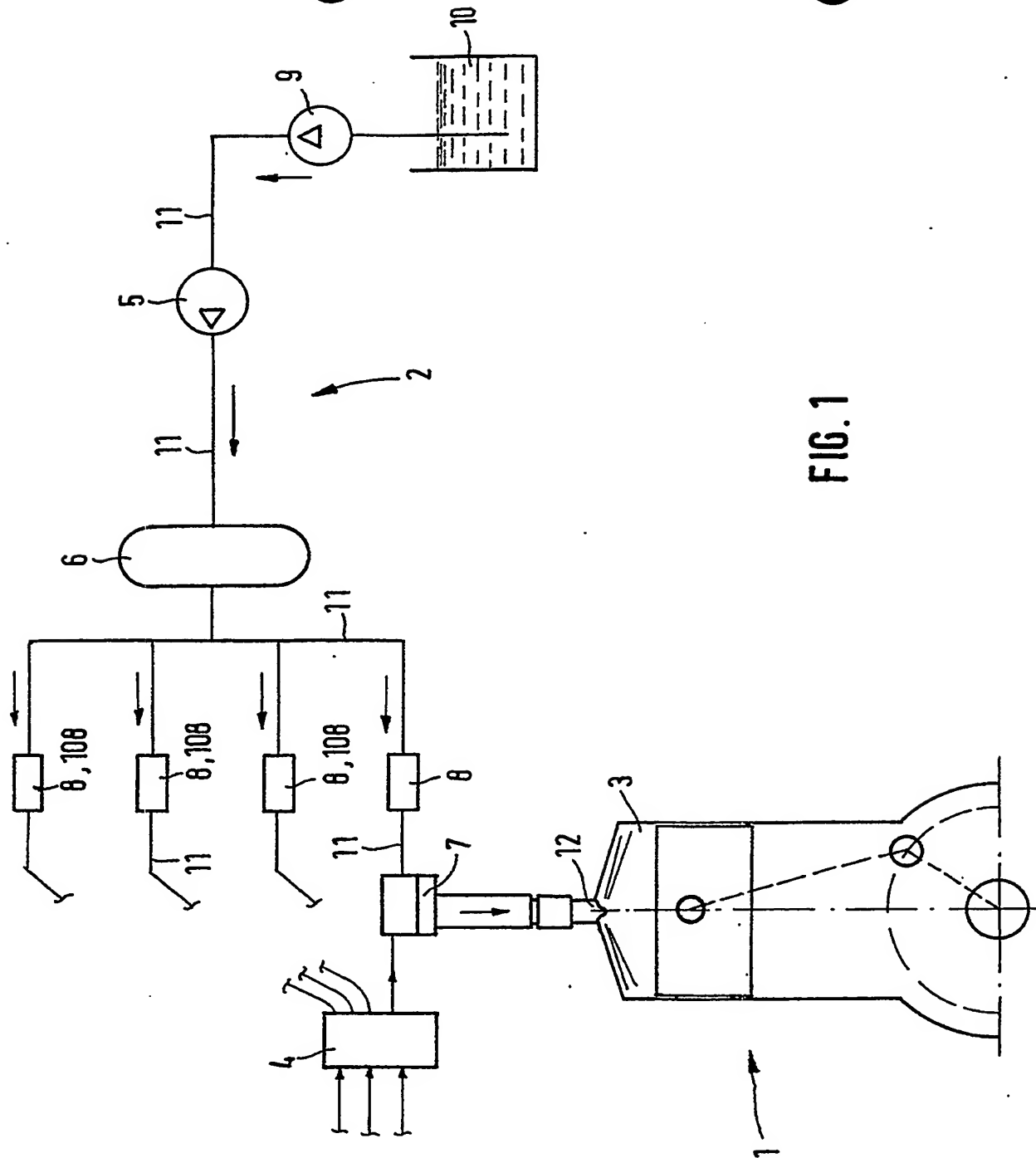


FIG. 1

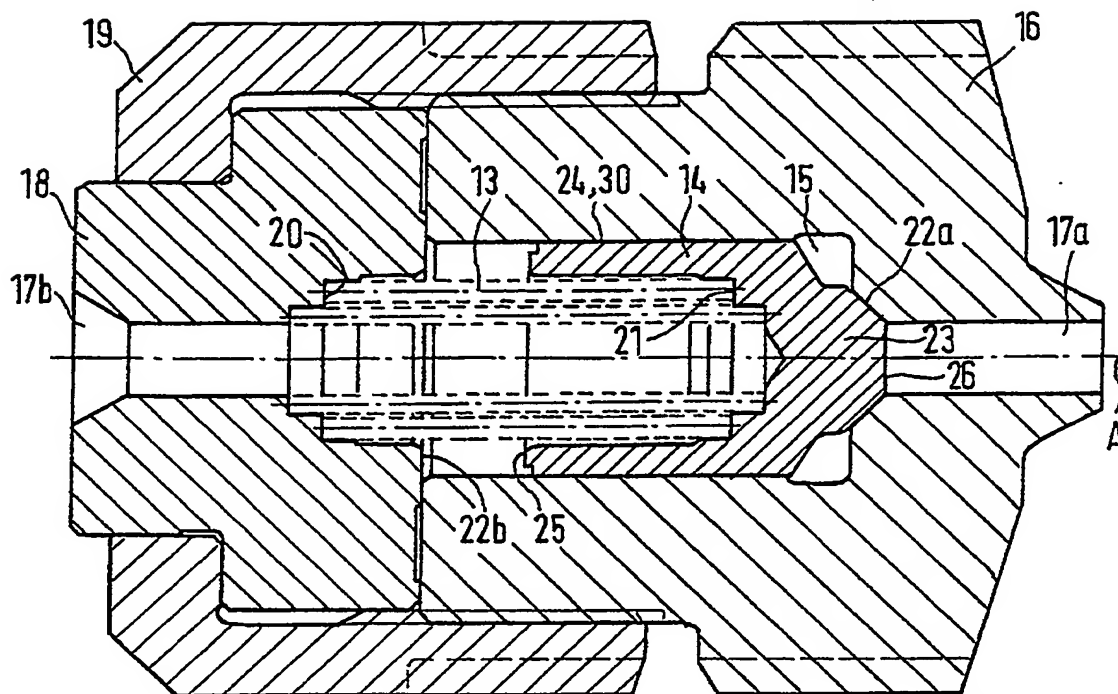


FIG. 2a

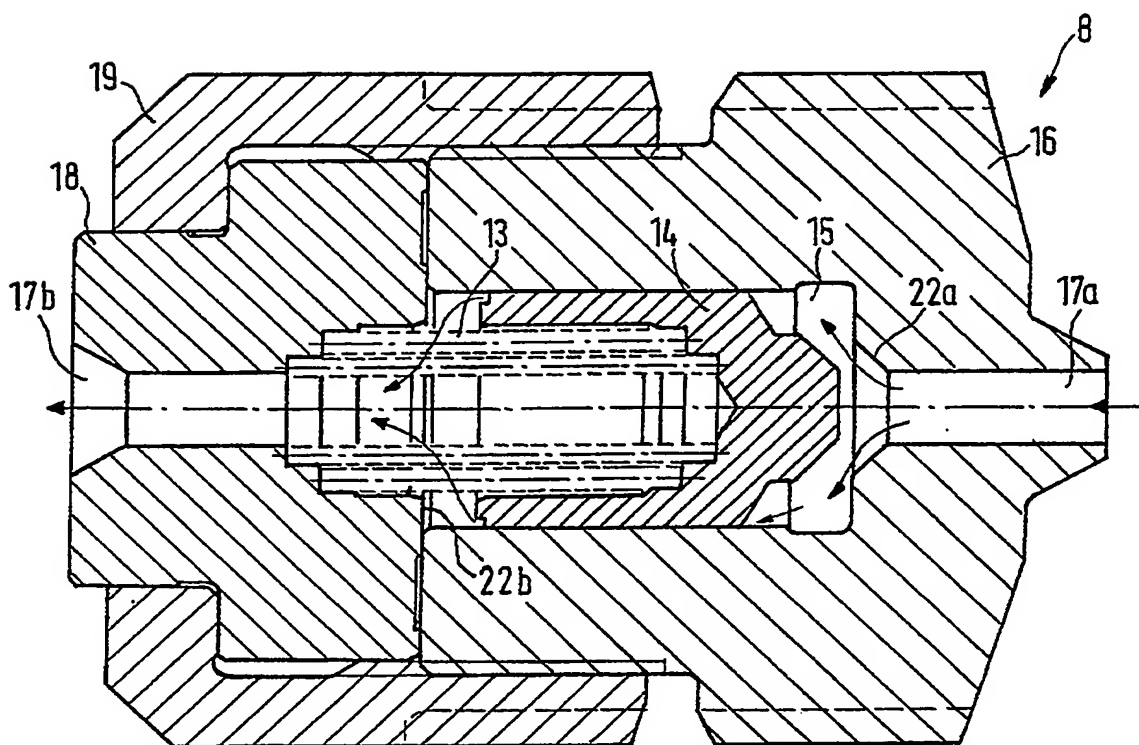


FIG. 2b

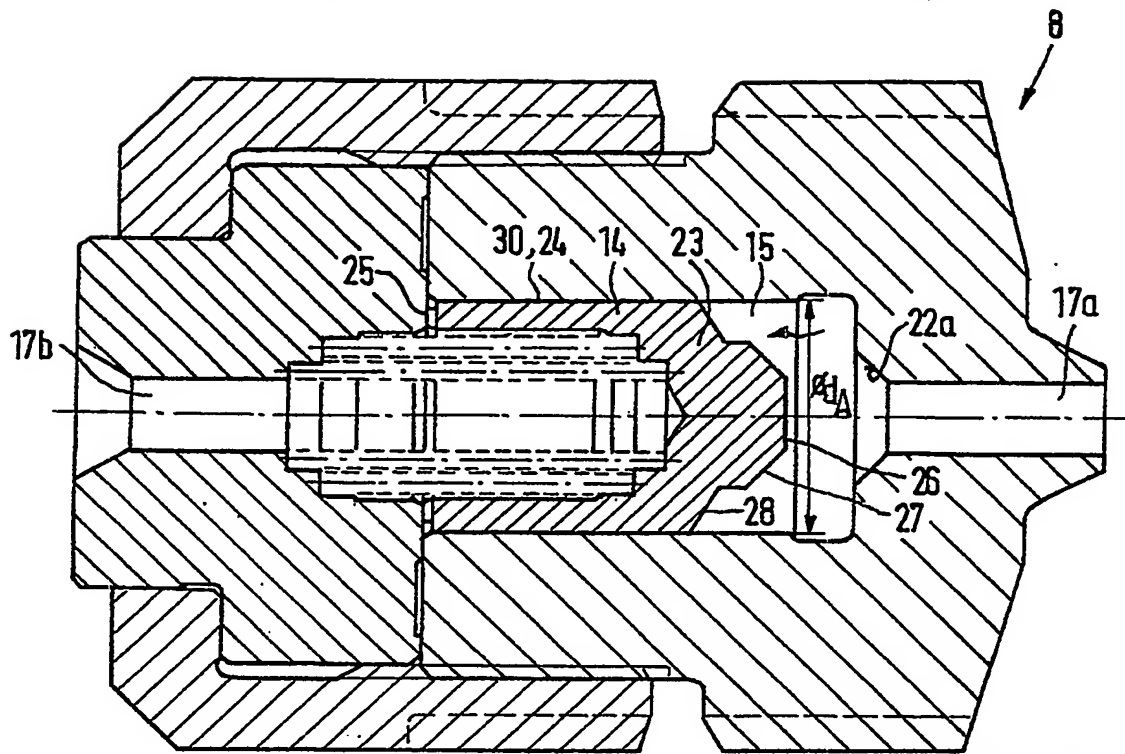


FIG. 2c

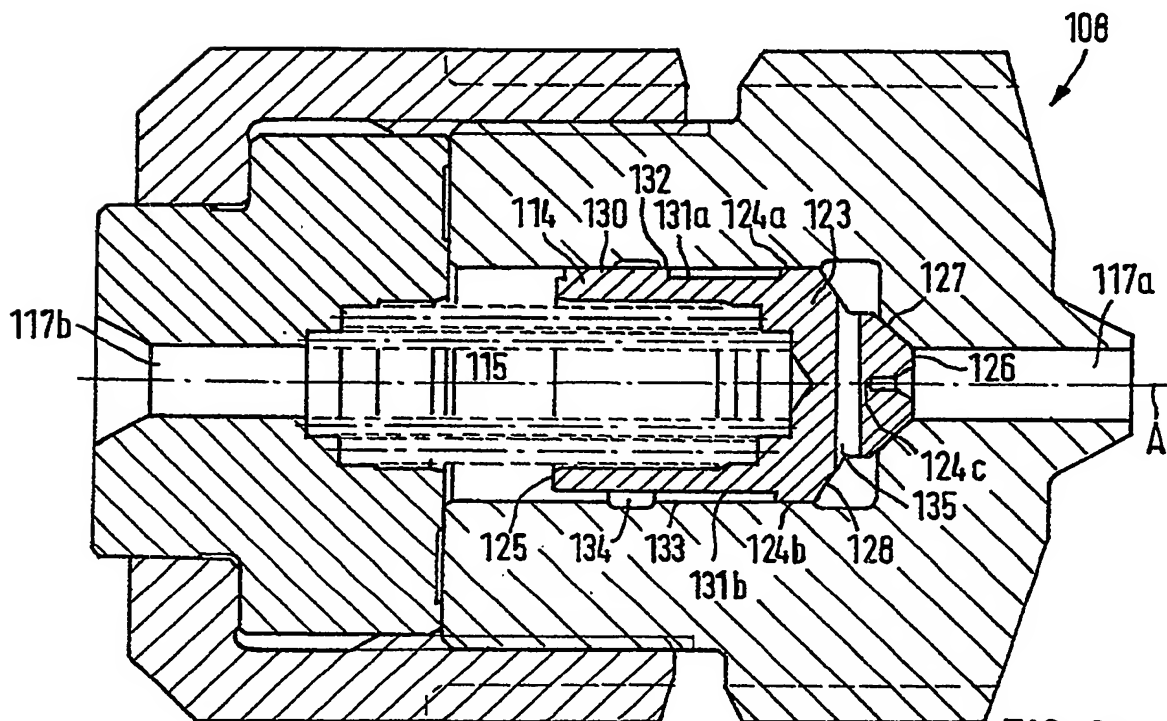


FIG. 3a

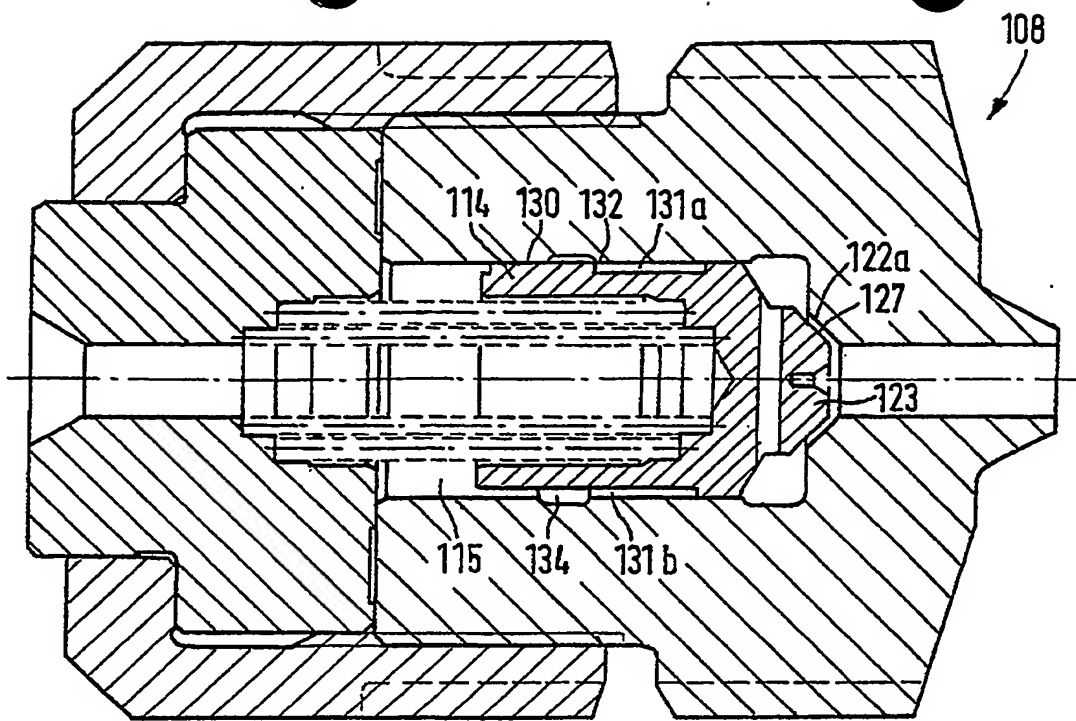


FIG. 3b

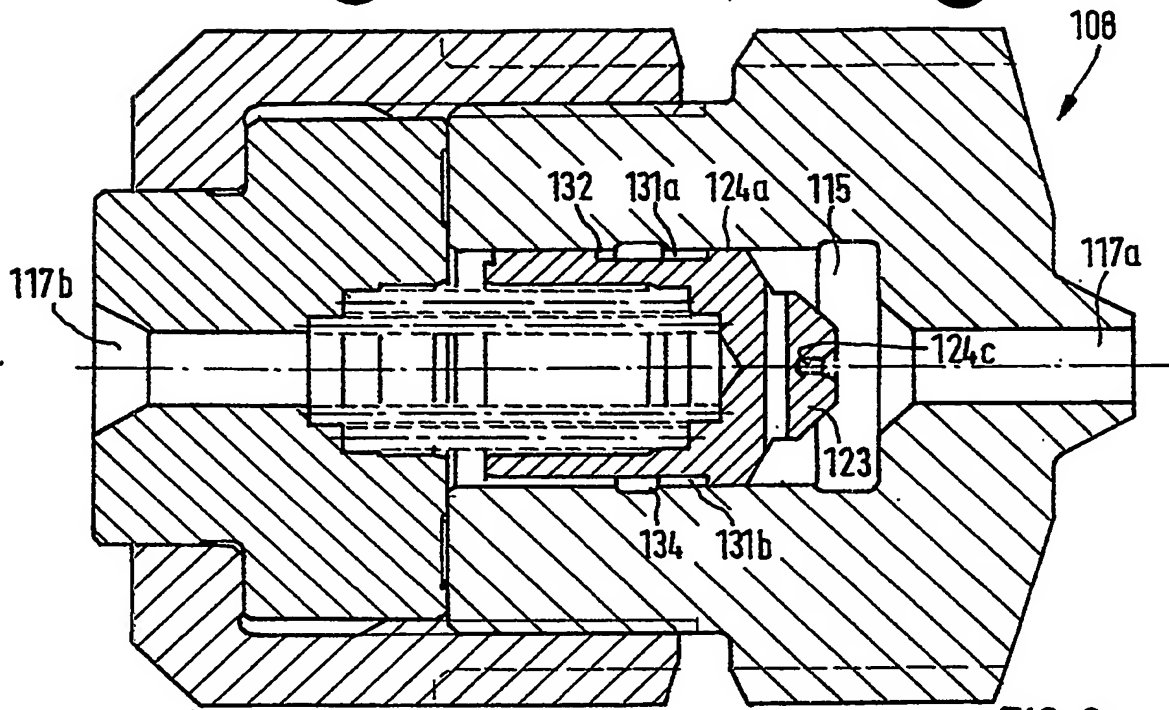
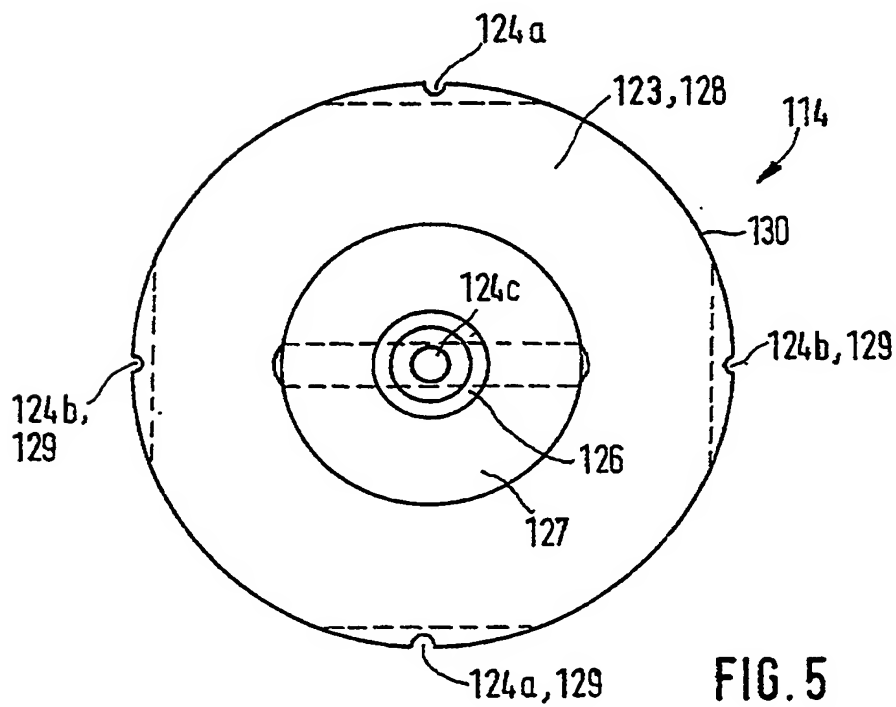
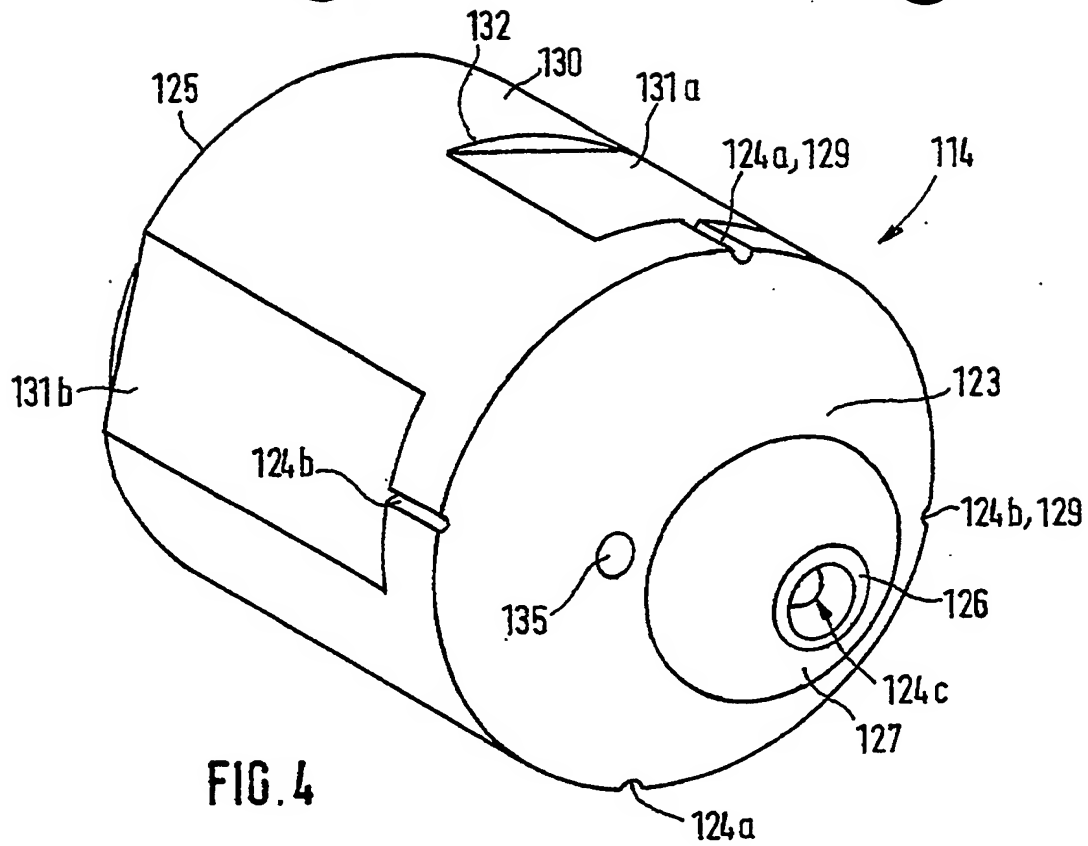


FIG.3c



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.